SHILAP Revista de Lepidopterología
ISSN: 0300-5267
ISSN: 2340-4078
avives@orange.es
Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología
España

Villalobos-Moreno, A.; Salazar, J. A.

Contribución al conocimiento de los Lepidoptera de la cuenca
de río Frío, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)

SHILAP Revista de Lepidopterología, vol. 48, núm. 189, 2020, -Marzo, pp. 153-166
Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología
España

SHILAP Revta. lepid., 48 (189) marzo 2020: 153-166 eISSN: 2340-4078 ISSN: 0300-5267

Contribución al conocimiento de los Lepidoptera de la cuenca de río Frío, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)

A. Villalobos-Moreno & J. A. Salazar

Resumen

Se realizaron capturas de Lepidoptera (Papilionoidea) dentro del proyecto de Caracterización de la Entomofauna Silvestre de la cuenca de río Frío, ubicada en el nororiente de los Andes colombianos en el departamento de Santander. Se analizaron los datos de colecta de seis localidades dentro de la cuenca de río Frío, cinco sitios formaban parte del proyecto de Caracterización y uno más, un trabajo de grado realizado en el Jardín Botánico Eloy Valenzuela. Se colectaron 660 ejemplares pertenecientes a 164 especies de las familias Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae. La familia Nymphalidae fue la mayor abundancia (489) y riqueza de especies (99). La Finca La Esperanza fue el sitio con mayor abundancia (231) y mayor riqueza de especies (75). El análisis de la calidad del inventario indicó una riqueza potencial de 259,10 especies, una pendiente de la curva de 0,48, una proporción de especies observadas del 62,91% y un esfuerzo de muestreo del 99,91%. La comparación de los inventarios entre sitios de muestreo permitió observar cierta similitud entre La Mariana, La Judía y El Diviso, posiblemente por la cercanía altitudinal y geográfica. Mientras que La Nevera presentó la mayor diferencia con todos los sitios de muestreo, lo cual se puede explicar por la influencia de las zonas de páramo.
PALABRAS CLAVE: Lepidoptera, Papilionoidea, abundancia y riqueza, análisis de similitud, Colombia.

Contribution to the knowledge of Lepidoptera of Frio river basin, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)

Abstract

We made captures of the Lepidoptera (Papilionoidea) in the project of Characterization of Wild Entomofauna of Frio river basin. We analysed the collection data of six localities in Frio river basin, five places were part of the project of Characterization, and one more, a degree work in the Eloy Valenzuela Botanical Garden. We collected 660 individuals belonging to 164 specie of the families Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae and Nymphalidae. The family Nymphalidae was higher abundance (489) and richness of specie (99). La Esperanza was the locality with higher abundance (231) and richness of specie (75). The analysis of inventory quality indicated a potential richness of 259.10 specie, a curve slope of 0.48, a proportion of observed specie of 62.91% and a sampling effort of 99.91%. The comparison of inventories of each locality allowed observing a certain similarity between La Mariana, La Judia and El Diviso, possibly by the altitudinal and geographical proximity. While, La Nevera presented the higher differences with all the others sampling places, which can be explained by the influence of the moorland zones.
KEY WORDS: Lepidoptera, Papilionoidea, abundance and richness, analysis of similarity, Colombia.

Introducción

Colombia es un país verdaderamente privilegiado en biodiversidad, gracias a la posición geográfi-

ca, diversidad de ecosistemas y gran complejidad vegetal. Estas condiciones hacen que ocupe los primeros lugares en varios grupos, como el tercer lugar en diversidad de Lepidoptera diurnas con más de 3.780 especies, las cuales se distribuyen entre las familias Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Libytheidae, Riodinidae y Lycaenidae (ANDRADE-C., 1990; HUERTAS & ARIAS, 2007; LAMAS, 2004; VÉLEZ & SALAZAR, 1991). En el departamento de Santander se ha realizado un buen número de capturas de Lepidoptera, especialmente en proyectos de caracterización de flora y fauna, salidas de campo, prácticas docentes y trabajos de grado, lo cual ha contribuido al fortalecimiento de las colecciones entomológicas en el departamento de Santander, y adicionalmente, suministran abundantes datos sobre la fauna local (VILLALOBOS-MORENO *et al.*, 2012). No obstante, todavía quedan zonas del nororiente colombiano que han sido poco estudiadas o incluso, que aún no han sido exploradas, de tal manera que el nororiente de los Andes es un territorio que tiene mucho por decir en términos biológicos y medioambientales (PARDO-LOCARNO & VILLALOBOS-MORENO, 2016; VILLALOBOS-MORENO *et al.*, 2013; VILLALOBOS-MORENO *et al.*, 2017).

Existe una evidente preferencia para estudiar los Lepidoptera, la cual se basa en su gran atractivo por abundancia, facilidad de encuentro, endemismos, belleza, sensibilidad ecológica, fácil manejo en campo, diversidad, estabilidad espaciotemporal y por ser un grupo taxonómicamente bien conocido (ANDRADE *et al.*, 2013; BROWN, 1991; KREMEN, 1992, 1994; LLORENTE & MARTÍNEZ, 1998; OSPINA-LÓPEZ *et al.*, 2015). Los Lepidoptera diurnas son valiosos bioindicadores de la calidad de los ecosistemas por ser sensibles a los cambios de temperatura, humedad, radiación solar y disturbios de sus hábitats, convirtiéndose en una importante herramienta para la evaluación del grado de conservación o alteración del medio natural (BROWN, 1997; EHRLICH, 1984; KREMEN *et al.*, 1993, 1994). De este modo, la degradación de áreas silvestres contribuye con la extinción de muchas especies de Lepidoptera, lo que es particularmente crítico en la zona Andina debido a la ampliación de la frontera agrícola y urbana (MASO & PIOJAN, 1997; PALACIOS & CONSTANTINO, 2006). Adicionalmente, los Lepidoptera diurnos cumplen funciones muy importantes en los ecosistemas, como ser polinizadores, servir de alimento para otros animales y ayudar a la renovación vegetal, debido a que sus orugas se alimentan de plantas nutricias que generalmente muy específicas y en muchos casos, la supervivencia de una especie de Lepidoptera está relacionada con la existencia de una especie de planta; interacciones que son el resultado de procesos coevolutivos y que son factores responsables de megadiversidad en bosques tropicales (PALACIOS & CONSTANTINO, 2006).

En la presente investigación, se estudió la estructura y composición de la comunidad de Lepidoptera diurna en un rango altitudinal comprendido entre los 1.000 y 2.611 msnm dentro de la cuenca del río Frío en los Andes nororientales de Colombia y se aportaron datos sobre la composición, abundancia y distribución, información básica para servirá para realizar trabajos de profundización en el tema y será un importante insumo para establecer posibles programas de conservación en la zona de estudio.

Materiales y métodos

Área de estudio

La cuenca de río Frío forma parte de las cuencas que conforman la cuenca de río de Oro, que se ubica en la cuenca superior del río Lebrija en el departamento de Santander. La cuenca de río Frío se encuentra localizada al sur y suroriente de la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander, ubicada al nororiente de los Andes colombianos (Figura 1). La zona presenta un área total de 11.820 hectáreas y se calcula que el río tiene algo más de 30 km de longitud, está delimitada entre las coordenadas 7º03’29,78 N – 73º09’01,68 O y 7º08’09,25 N – 73º00’50,01 O, y presenta un gradiente altitudinal que van desde los 700 y 2.850 msnm (GÓMEZ & LÓPEZ, 2005; INGEOMINAS, 2007). Se resalta que desde el punto conocido como Finca La Esperanza hasta la desembocadura, la cuenca se encuentra altamente intervenida por urbanizaciones, vías, zonas recreativas y deportivas, entre otras, motivo por el cual, el sitio de muestreo más bajo de la cuenca, corresponde al Jardín Botánico Eloy Valenzuela, ubicado dentro del casco urbano del municipio de Floridablanca. Los afluentes principales del

río Frío son las quebradas Providencia, Dos Aguas, Suratoque, Zapamanga, Aguablanca, Judía Chiquita, Judía Grande, La Carbona y La Estancia. A la altura de 1.050 msnm en el sitio conocido como La Esperanza, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga-AMB tiene una bocatoma en donde aprovecha las aguas de río Frío para abastecer gran parte de la población de Floridablanca (INGEOMINAS, 2007). En términos generales, los sitios de estudio corresponden a bosques secundarios en buen estado de conservación (ACDI-CDMB, 1985a y 1985b; ROA & GUERRERO, 2003), incluso el Cerro La Judía presenta un bosque primario donde se ha registrado importantes elementos de flora y fauna, motivo por el cual, se elevó al nivel de Parque Natural Regional (SUÁREZ, 2012). Sin embargo, el Jardín Botánico Eloy Valenzuela, que se ubica en el casco urbano del municipio de Floridablanca, se considera un lugar altamente intervenido.

Fase de campo

Se realizaron colectas de Lepidoptera diurnas en el marco del Proyecto de Caracterización de Flora y Fauna Silvestre del área de jurisdicción de la CDMB, y en un trabajo de grado en el Jardín Botánico Eloy Valenzuela, de tal forma que se tienen un total de seis localidades entre los 1.000 y los 2.611 msnm. En cada sitio de muestreo se realizaron colectas de individuos en recorridos libres al azar de longitud no definida, desde las 9 am a las 5 pm, durante 5 ó 6 días, haciendo capturas con red entomológica de 45 cm de diámetro y mango de madera; para el trabajo de grado, las capturas se realizaron durante 14 días. Los ejemplares colectados se sacrificaron y guardaron en sobres de papel milano para ser llevados al laboratorio de la CDMB y ser montados siguiendo normas internacionales (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2004). La determinación taxonómica se realizó siguiendo las claves e ilustraciones de D'ABRERA (1984, 1987) LE CROM *et al.* (2002, 2004), NEILD (1996, 2008) y SALAZAR (2007), así como por comparación en la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Se utilizó la organización sistemática propuesta por LAMAS (2004). Todos los muestreos se realizaron en el interior bosques secundarios bien conservados, orillas de camino y bordes de quebradas.

Calidad del inventario

Se realizó un análisis de esfuerzo de muestreo para examinar el grado de conocimiento alcanzado acerca del inventario de especies y predecir la riqueza potencial de la zona de estudio. Se consideró cada unidad de esfuerzo de muestreo (UEM) como el sumatorio de los datos procedentes de los diferentes días de trabajo reportados para la cuenca de río Frío y una trabajo de grado de Biología, por lo tanto, al tratarse de un estudio amplio, se tuvieron en cuenta 82 UEM. Mediante el programa EstimateS (COLWELL, 2000), se aleatorizó la entrada de datos (1.000 iteraciones) para evitar sesgos en el cálculo de la riqueza observada. Para predecir la riqueza potencial, se utilizó el estadístico no paramétrico Chao1 (basado en abundancias), por tratarse de un estimador robusto de la riqueza mínima que suele ofrecer mejores resultados que otros estimadores (GOTELLI & COLWELL, 2001; WALTHER & MOORE, 2005). Con el programa CurveExpert (HYAMS, 2009), se ajustaron las estimaciones a una curva asintótica Clench, para poder realizar el cálculo de diferentes parámetros de la curva (JIMÉNEZ-VALVERDE & HORTAL, 2003).

Comparación entre sitios de muestreo

Con el propósito de establecer posibles diferencias entre los sitios de muestreo de la presente investigación dentro de la cuenca de río Frío, se comparó el inventario de taxones reportados para cada uno de los sitios de muestreo. Utilizando el programa PAST 3 (HAMMER *et al.*, 2001) se calcularon los índices de Jaccard entre inventarios, y se construyó el respectivo fenograma, mediante una estrategia de "Single linkage", estimándose así, la similitud entre los diferentes sitios de estudios (LUDWIG & REYNOLDS, 1988; MAGURRAN, 1988).

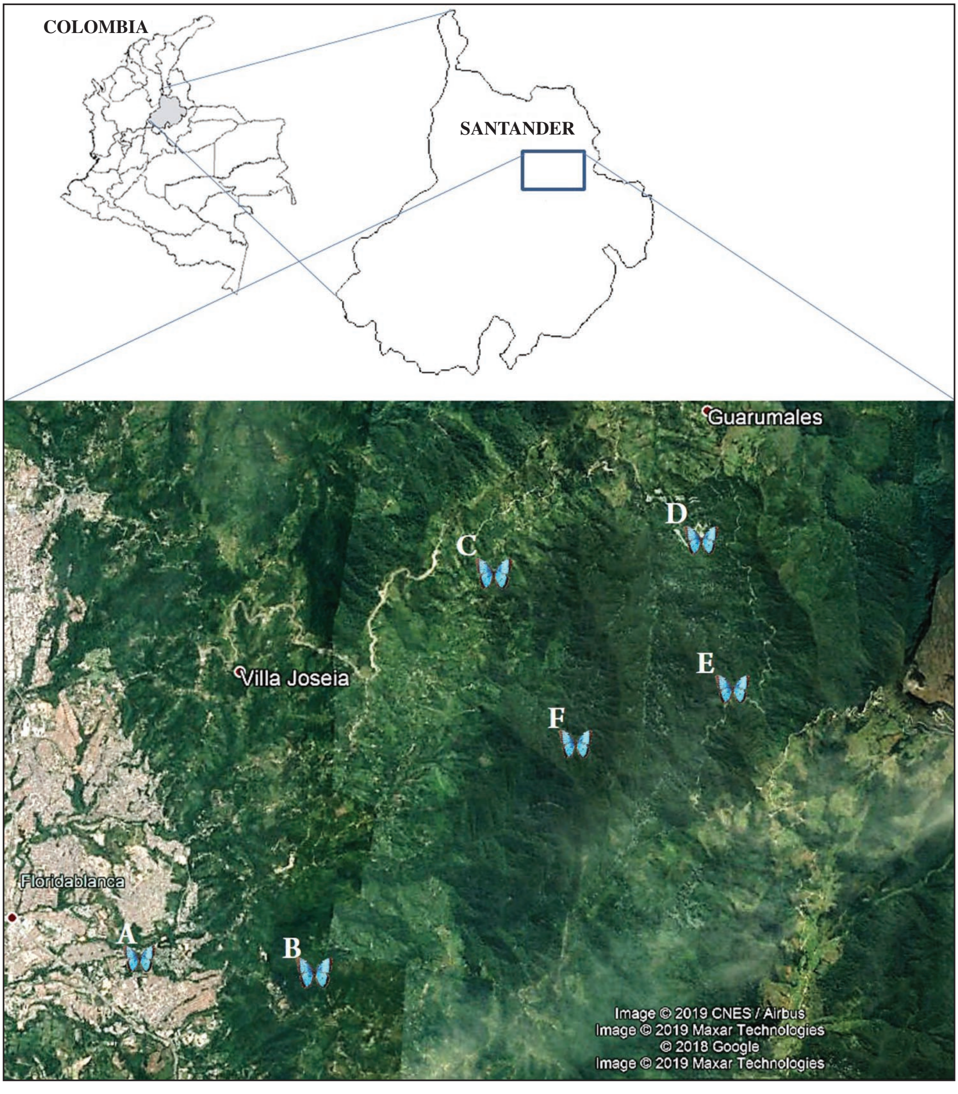
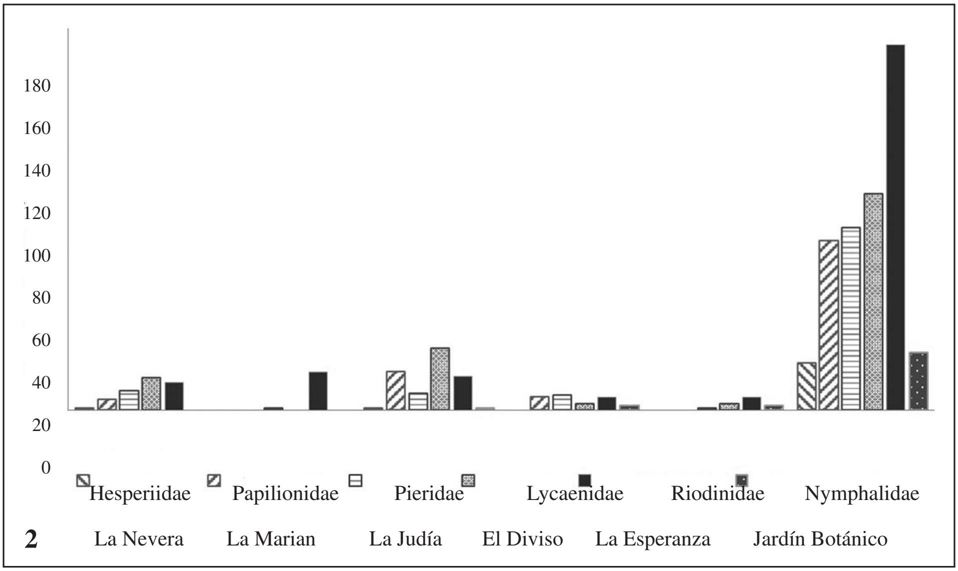


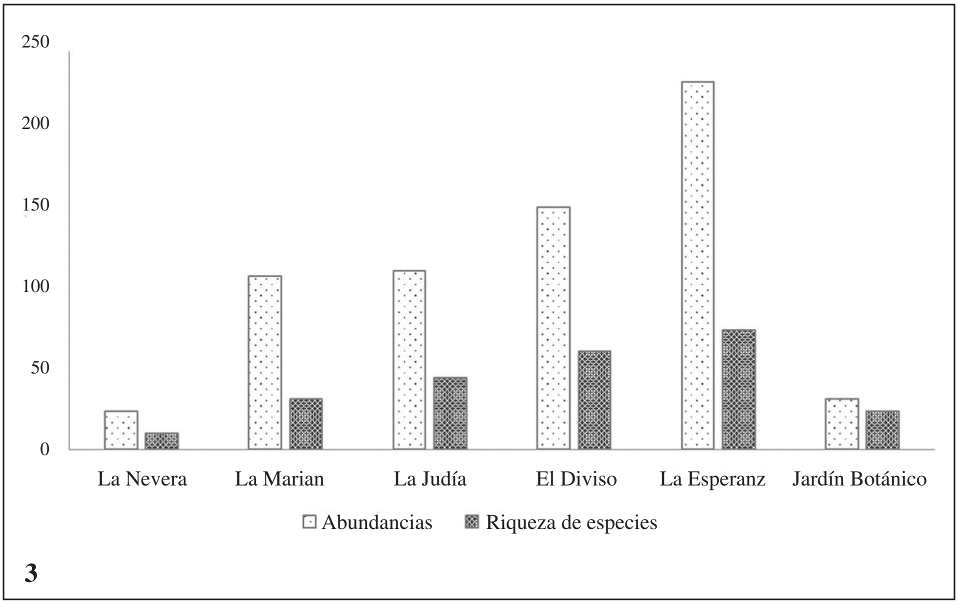
Figura 1.– Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la cuenca de río Frío. **A:** Jardín Botánico Eloy Valenzuela; **B:** Finca Experimental La Esperanza; **C:** Finca Experimental El Diviso; **D:** Finca La Mariana; **E:** La Nevera; **F:** Cerro La Judía. (Adaptado de Google Earth Pro).

Resultados y discusión

Se colectaron 660 ejemplares pertenecientes a 162 especies, agrupados en las familias Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae (Anexo 1). Siendo la familia Nymphalidae la mejor representada en todos los sitios de muestreo y la de mayor abundancia y riqueza de especies, con 489 ejemplares y 100 especies (Figuras 2 y 3). En el mismo orden de ideas, La Finca

La Esperanza fue el sitio con mayor abundancia con 231 individuos colectados y con la mayor riqueza de especies (75) (Figura 4). Ninguna especie fue registrada en todos los sitios de muestreo, sin embrago, *Chlosyne lacinia* y *Hermeutychia hermes* fueron reportadas en cinco localidades y *Leptophobia aripa*, *Pedaliodes phrasis*, *Steremnia selva* y *Vetius coryna* se colectaron en cuatro localidades.





Figuras 2-3.– 2. Abundancias de las familias de Lepidoptera en los diferentes sitios de muestreo. **3.** Abundancias y riquezas de especies en cada uno de los sitios de muestreo.

En el Anexo 1 se presenta la sinopsis de especies de la zona de estudio, clasificadas en especies abundantes: más de diez registros, especies comunes: entre seis y diez registros, especies escasas: entre dos y cinco registros y especies raras: un solo registro (FAGUA, 1996; HENAO, 2006; HENAO & STILES, 2018). Se apreció que 6,75% de las especies fueron abundantes, 17,18% comunes, 41,72% escasas y 34,36% raras. Las especies con mayores abundancias en los muestreos de la cuenca de río Frío fueron *Heliconius cydno* (27), *Oleria makrena* (26), *Pedaliodes phrasis* (25), *Chlosyne lacinia* (21), *Adelpha alala* (15), *Hypanartia lethe* (15) y *Mechanitis menapis* (15). Por el contrario, 56 especies estuvieron representadas por un solo ejemplar y considerada en la categoría de raras, dentro de las cuales se encuentran algunas especies que en términos generales son poco comunes y/o difíciles de capturar como *Archaeoprepona chromus*, *Caria domitianus*, *Catonephele chromis*, *Catonephele numilia*, *Patia orise*, *Neographium dioxippus*, *Heraclides androgeus*, *Junea dorinda*, *Narope cyllaborus*, *Oenomaus ortygnus*, *Rhetus arcius* y *Telemiades antiope*.

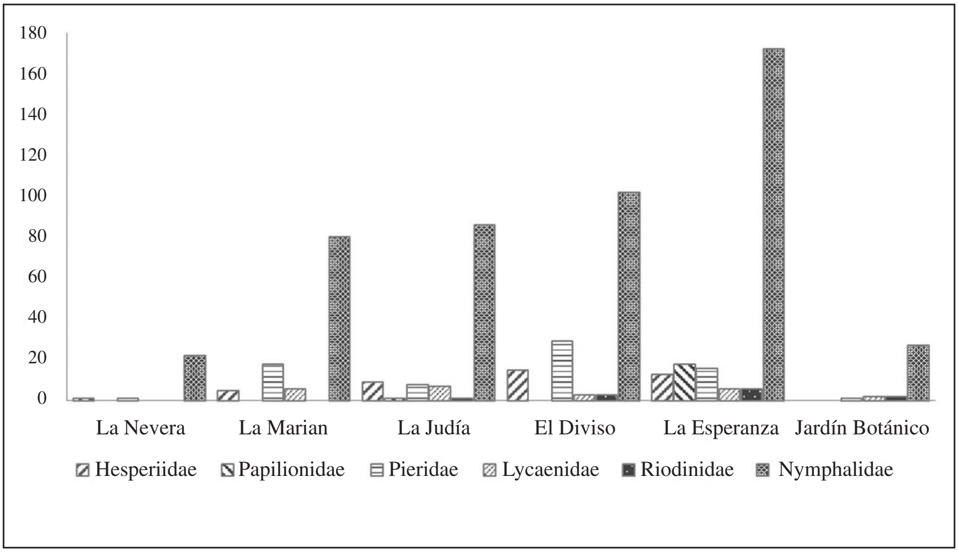


Figura 4.– Abundancias por familia en cada uno de los sitios de muestreo.

Calidad del inventario

La riqueza potencial estimada según el ajuste a la curva Clench alcanzó un total de 259,10 especies (asíntota de la función; ver figura 5). A pesar de que la pendiente de la curva es aún alta (0,48), la proporción de especies observadas fue del 62,91%, que corresponde a un esfuerzo de muestreo estimado del 99,91%. Con estos valores calculados, se podría considerar que el muestreo es relativamente apropiado, pero que evidentemente existen un número de especies por reportarse en la cuenca de río Frío. El análisis de la calidad del inventario en cada uno de los sitios de muestreo, sustenta la afirmación anterior sobre la necesidad de mayores colectas para establecer una sinopsis de especies para la zona que representen la riqueza real de la cuenca de río Frío. Si bien algunos porcentajes de especies observadas superan el 60%, La Nevera (61,65), La Mariana (69,22) y El Diviso (61,41), otros valores son extremadamente bajos, como en el caso del trabajo de grado realizado en el Jardín Botánico Eloy Valenzuela en el cual se calculó que se observaron solamente el 17,74% de las especies del lugar. En la tabla I se resumen los principales resultados del análisis de la calidad del inventario en cada uno de los sitios de muestreo.

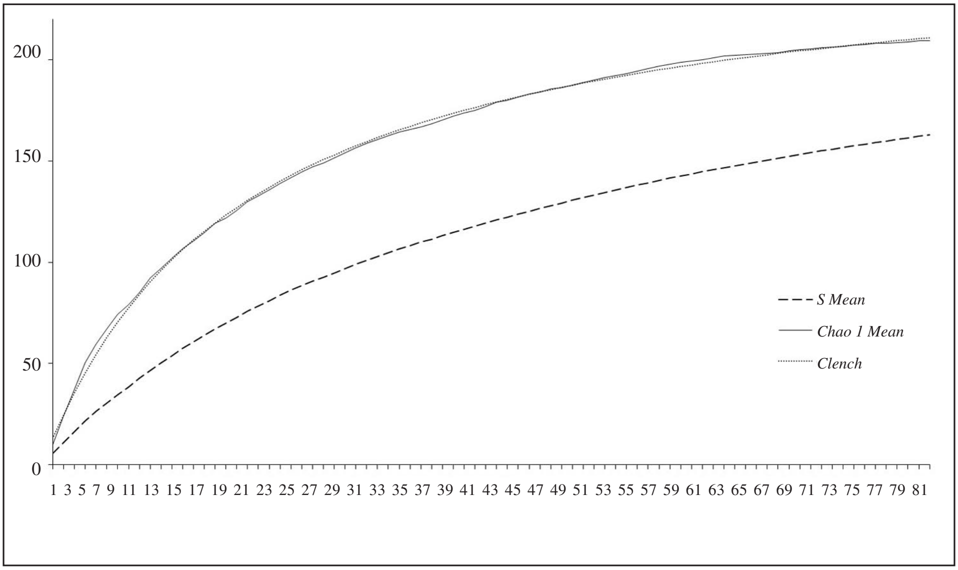


Figura 5–. Análisis de la calidad del inventario. S Mean: curva de riqueza observada aleatorizada; Chao 1 Mean: curva de riqueza potencial obtenida mediante el estimador no paramétrico Chao1; Clench: curva ajustada a la asíntota Clench [y = (13,86 • x) / (1 + 0,05 • x)]; Error estándar: 1,5562; Coeficiente de correlación: 0,9995.

Tabla I.– Resumen de los análisis de la calidad del inventario para cada sitio de muestreo.

SITIOS	Riqueza Observada	Riqueza Potencial	% Especies Observadas	Esfuerzo Muestreo	Coeficiente Correlación
La Nevera	10	16,22	61,65	97,19	0,9875
La Mariana	32	47,68	69,22	99,54	0,9627
La Judía	45	86,85	51,81	86,12	0,9823
El Diviso	62	100,96	61,41	99,78	0,9758
La Esperanza	75	134,7	54,94	99,33	0,9988
Jardín Botánico	24	135,28	17,74	99.09	0,973

Comparación entre los sitios de muestreo

La comparación de los inventarios de taxones de los sitios de muestreo en la zona de estudio permitió observar cierta relación entre La Mariana, La Judía y El Diviso, posiblemente por la similitud altitudinal y su cercanía geográfica (Figura 6). La Nevera presentó la mayor diferencia con todos los sitios de muestreo, lo cual se puede explicar por la influencia de las zonas de páramo, pocos metros más arriba en el gradiente. Adicionalmente, los sitios de muestreo más abajo en el gradiente, La Esperanza y Jardín Botánico, también presentaron una notable diferencia con los otros sitios de muestreo.

Conclusiones

Se colectaron 660 ejemplares pertenecientes a 162 especies, agrupados en las familias Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae, siendo esta última, la mejor re-

presentada en todos los sitios de muestreo y la de mayor abundancia y riqueza de especies, con 489 ejemplares y 100 especies; la finca La Esperanza fue el sitio con mayor abundancia (231) y con la mayor riqueza de especies (75).

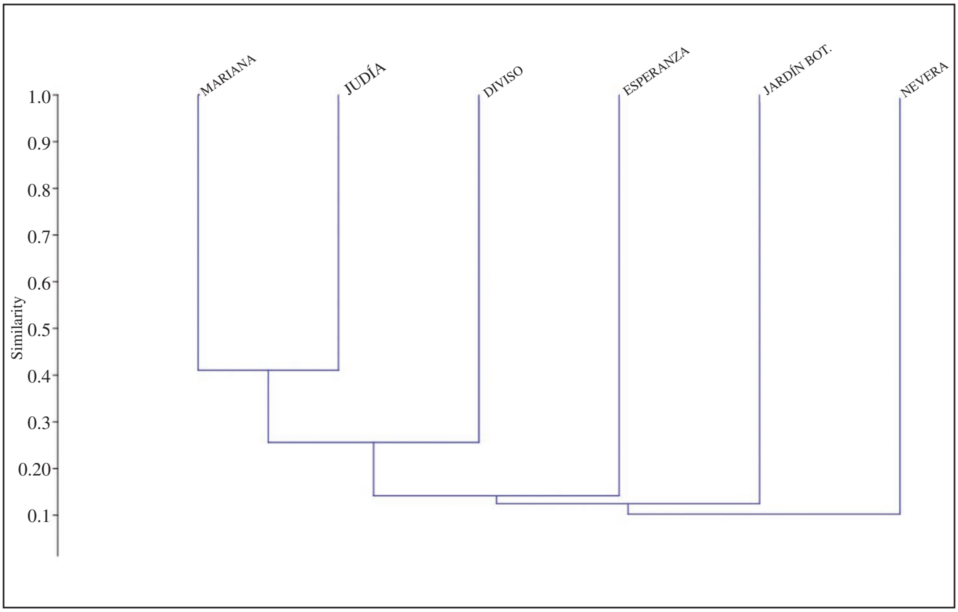


Figura 6.– Análisis de Similaridad entre los sitios de muestreo en la cuenca de río Frío, Santander, Colombia. Coeficiente de correlación: 0,9282.

Si bien las colectas no se realizaron en un proyecto específico de lepidopterología, sino en colectas generales de flora y fauna silvestre de la zona de estudio, el presente documento hace un importante aporte al conocimiento de los Lepidoptera del nororiente colombiano, siendo evidente en el análisis de la calidad del inventario que aún falta un cierto número de especie por ser reportadas, esto permite proponer posibles nuevos muestreos para las localidades estudiadas y otras que se puedan definir. Los datos suministrados en la presente investigación, con respecto a la estructura y composición de la comunidad de Lepidoptera diurnas en el rango altitudinal comprendido entre los 1.000 y 2.611 msnm dentro de la cuenca del río Frío en los Andes nororientales de Colombia, son importantes como punto de partida para realizar trabajos de profundización en el tema y como insumo para establecer posibles programas de conservación en la zona de estudio.

Agradecimientos

Agradecemos a Gonzalo Andrade-Correa por su hospitalidad en las instalaciones del ICN-UNAL y su apoyo en la identificación del material entomológico. A Freddy Antonio Anaya, Julio Enrique Mantilla Serrano y Elvia Hercilia Páez por el apoyo para la realización del proyecto de Caracterización de río Frío. A Aldrin Darío Espinosa, Juan Carlos Hernández, Luís Miguel Villamizar y Edgar Bueno en las labores de campo y laboratorio. Gracias a Daniel "Hawk" Ramírez por sus incalculables aportes para el desarrollo y análisis de la presente investigación. A Reis porque fuiste una importante luz en mi vida, gracias.

BIBLIOGRAFÍA

ACDI-CDMB, 1985.– *El Diviso: plan de manejo integral de la cuenca superior del Río Lebrija, uso recomendable del suelo*: 85 pp. CDMB, Bucaramanga.

ACDI-CDMB, 1985.– *Estación experimental y demostrativa "El Rasgón": manejo de la cuenca superior del Río Lebrija*: 86 pp. CDMB-ROCHE, Bucaramanga.

ANDRADE, M. G., 1990.– Clave para las familias y subfamilias de Lepidoptera Rhopalocera de Colombia.– *Caldasia*, **16**(77): 197-200.

ANDRADE, M. G., HENAO, E. R. & TRIVIÑO, P., 2013.– Técnicas y procesamiento para la recolección y montaje de mariposas en estudios de Biodiversidad y Conservación (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea).– *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **37**(144): 311-325.

BROWN, K. S., Jr., 1991.– Conservation of Neotropical environments: Insects as indicators.– *In* N. M. COLLINS & J. A. THOMAS. *Conservation of Insects and their Habitats*: 349-404. Academic Press, London.

BROWN, K. S., Jr., 1997.– Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring.– *Journal of Insect Conservation*, **1**: 25-42.

COLWELL, R. K., 2000.– *EstimateS v. 6.0b1*. Disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS (accedido el 20 agosto de 2019).

D'ABRERA, B., 1984.– *Butterflies of the Neotropical Region*: *Danaidae, Ithomiidae, Helicomidae, Morphidae*: 446 pp. Hill House Publisher, Victoria.

D'ABRERA, B., 1987.– *Butterflies of the Neotropical Region*: *Nymphalidae (partim)*: 678 pp. Hill House Publisher, Victoria.

EHRLICH, P. R., 1984.– The structure and dynamics of butterfly populations.– *In* R. I. VANE- WRIGTH & D. R. ACKERY. *The biology of butterflies*: 25- 40. Academic Press, London.

FAGUA, G., 1996.– Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores.– *Revista Colombiana de Entomología*, **22**(3): 143-151.

GÓMEZ-BORRERO, E. & LÓPEZ-MELO, C. A., 2005.– *Estimación de la recarga mensual en la parte alta de la cuenca de río Frío por medio de un modelo hidrológico distribuido*: 129 pp. Trabajo de grado Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

GOTELLI, N. & COLWELL, R. K., 2001.– Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness.– *Ecology Letters*, **4**: 379-391.

HAMMER, O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D., 2001.– *PAST - PAlaeontological STatistics*. Disponible en https://palaeo-electronica.org/ (Accedido el 25 de agosto de 2019).

HENAO, E., 2006.– Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae: Lepidoptera) con base en zonas de vida.– *Boletín Científico Museo Historia Natural de la Universidad de Caldas*, **10**: 279-312.

HENAO, E. & STILES, F., 2018.– Un inventario de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de dos reservas altoandinas de la Cordillera Oriental de Colombia.– *Revista Facultad Ciencias*, **7**(1): 71-87.

HYAMS, D., 2009.– *CurveExpert v1.40*. Disponible en http://www.curveexpert.net/ (Accedido el 25 de agosto de 2019).

HUERTAS, B. & ARIAS, J. J., 2007.– A new butterfly species from the Colombian Andes and a review of the taxonomy of the genera *Idioneurula* Strand, 1932 and *Tamania* Pyrcz, 1995 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae).– *Zootaxa*, **1652**: 27-40.

INGEOMINAS, 2007.– *Medición de caudales en tramos seleccionados de los ríos Tona, Frío y Oro, para evaluación de aportes de aguas subterráneas en el Macizo de Santander*: 53 pp. Instituto Colombiano de Geología y Minería, Ministerio de Minas y Energía, Bucaramanga.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & HORTAL, J., 2003.– Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.– *Revista Ibérica de Aracnología*, **8**: 151-161.

KREMEN, C., 1992.– Assessing the indicator properties of assemblages for natural areas monitoring.– *Ecological Applications*, **2**(2): 203-217.

KREMEN, C., 1994.– Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar.– *Ecological Applications*, **4**: 407-22.

KREMEN, C., COLWELL, R. K., ERWIN, T. L., MURPHY, D. D., NOSS R. F. & SANJAYAN M. A., 1993.– Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning.– *Conservation Biology*, **7**(4): 796-808.

KREMEN, C., MERENLENDER, A. M. & MURPHY, D. D., 1994.– Ecological monitoring: a vital need for integrated conservation and development programs in the tropics.– *Conservation Biology*, **8**: 388-97.

LAMAS, G., 2004.– *Checklist of Neotropical Lepidoptera, Part 4A, Hesperioidea- Papilionoidea*: 439 pp. Association for Tropical Lepidoptera, Florida, Gainesville.

LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. & SALAZAR, J. A., 2002.– *Mariposas de Colombia. Papilionidae*: 119 pp. Carlec Ltda., Bogotá.

LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. & SALAZAR, J. A., 2004.– *Mariposas de Colombia. Pieridae*: 113 pp. Carlec Ltda., Bogotá.

LLORENTE, B. J. & MARTÍNEZ, A. L., 1998.– Análisis conservacionista de las mariposas mexicanas Papilionidae (Lepidoptera, Papilionoidea).– *In* T. P. RAMAMOORTHY, R. BYE, A. LOT & J. FA. *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*: 149-178 pp. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. C.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F., 1988.– *Statistical ecology: a primer in methods and computing*: 368 pp. Wiley Interscience Pub., New York.

MAGURRAN, A. E., 1988.– *Ecological diversity and its measurement*: 179 pp. Princeton University Press, New Jersey.

MASÓ, A. & PIOJAN, M., 1997.– *Observar mariposas*: 26-27 pp. Editorial Planeta. Barcelona.

NEILD, A., 1996.– *The butterflies of Venezuela. Part I: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae)*: 144 pp. Meridian Publications, London.

NEILD, A., 2008.– *The butterflies of Venezuela. Part II: Nymphalidae II (Acraeinae, Libytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae and Morphinae)*: 144 pp. Meridian Publications, London.

OSPINA-LÓPEZ, L. A., ANDRADE-CORREA, M. G. & REINOSO-FLOREZ, G., 2015.– Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima, Colombia.– *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Fisiscas y Naturales*, **39**(153): 455-474.

ORTIZ-RODRÍGUEZ, M. & PEÑA-NIEVES, A., 2003.– *Composición y riqueza de plantas vasculares en dos bosques andinos de la Cordillera Oriental, Santander, Colombia*: 51 pp. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.

PALACIOS, M. & CONSTANTINO, L. M., 2006.– Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la Reserva Natural El Pangan, Nariño, Colombia.– *Boletín Científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, **10**: 258-278.

PARDO-LOCARNO, L. C. & VILLALOBOS-MORENO, A., 2016.– Chiasognathini colombianos: Redescripción y adiciones a la distribución de *Sphaenognathus rotundatus* Lacroix y *Sphaenognathus prionoides* Buquet (Coleoptera: Lucanidae).– *Boletín Científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, **20**(2): 217-231.

ROA-CÁCERES, D. F. & GUERRERO-HIGUITA, F. E., 2003.– *Diversidad y estructura trófica de la avifauna, en tres hábitats de las Reservas El Diviso y El Rasgón, Santander - Colombia*: 74 pp. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

SALAZAR, J. A., 2007.– Catálogo de los Rhopalocera del Museo de Historia Natural Centro de Museos-Universidad de Caldas y de la colección J. Salazar (CJS) parte I. con apuntes taxonómicos.– *Boletín Científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, **11**: 206-259.

SUÁREZ, N. A., 2012.– *Plan de manejo de área protegida Parque Natural Regional Cerro La Judía*: 100 pp. Informe técnico CDMB. Bucaramanga.

TRIPLEHORN, C. H. & JOHNSON, N. F., 2005.– *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*: 864 pp. 7th Ed. Thomson Brooks/Cole, Gainesville.

VÉLEZ, J. & SALAZAR, J., 1991.– *Mariposas de Colombia*: 167 pp. Villegas editores, Bogotá.

VILLALOBOS-MORENO, A., PARDO-LOCARNO, L. C., CABRERO-SAÑUDO, F. J., OSPINA-TORRES, R. & GÓMEZ-MURILLO, I. J., 2017.– Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) de un robledal andino del nororiente colombiano.– *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, **61**: 115-136.

VILLALOBOS-MORENO, A., CÉSPEDES, J. C. & AGUDELO, J. C., 2012.– Mariposas (Lepidoptera: Papilionidae) depositadas en las colecciones entomológicas de la CDMB y la Universidad Industrial de Santander.– *Revista Colombiana de Entomología*, **38**(1): 167-170.

VILLALOBOS-MORENO, A., CEPEDA-OLAVE, N. E., PARDO-LOCARNO, L. C. & GÓMEZ, I. J., 2013.– Contribución al conocimiento de la familia Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en Santander, Colombia.– *Revista Agricultura Tropical*, **36**(3-4): 37-45.

WALTHER, A. & MOORE, J. L., 2005.– The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the

performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance.– *Ecography*, **28**: 815-829.

*A. V. M.
Grupo de Investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA
Calle 91 No. 22-104 Apto 403
Bucaramanga
COLOMBIA / *COLOMBIA*
E-mail: alfvillalmo@gmail.com
E-mail: avillalobosmo@unal.edu.co
https://orcid.org/0000-0003-1713-7823

J. A. S. E.
MVZ
Centro de Museos
Museo de Historia Natural
Universidad de Caldas
Calle 65 No. 26 - 10
Manizales - Caldas
COLOMBIA / *COLOMBIA*
E-mail: julianmantis@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-2268-7803

*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 5-XI-2019)
(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 19-XII-2019)
(Publicado / *Published* 30-III-2020)

Anexo 1.– Listado de especies y categorías de Lepidoptera colectadas en la cuenca de río Frío, Santander, Colombia. N: Abundancia total, CT: Categoría. A: Abundante, C: Común, E: Escasa, R: Rara.

Familia	**Subfamilia**	**Especie**	**N**	**CT**
Hesperiidae	Eudaminae	*Astraptes talus* (Cramer, 1777)	3	E
		Telemiades antiope (Plötz, 1882)	1	R
		Urbanus dorantes (Stoll, 1790)	3	E
		Urbanus teleus (Hübner, 1821)	5	E
	Pyrginae	*Achlyodes busirus heros* Ehrmann, 1909	1	R
		Achlyodes pallida (R. Felder, 1869)	5	E
		Carrhenes meridensis Godman & Salvin, 1895	1	R
		Celaenorrhinus shema (Hewitson, 1877)	1	R
		Celaenorrhinus songoensis Draudt, 1922	1	R
		Heliopetes laviana (Hewitson, 1868)	1	R
		Pyrgus oileus (Linnaeus, 1767)	3	E
		Pyrrhopyge aziza Hewitson, 1866	1	R
		Sostrata grippa Evans, 1953	2	E
	Hesperiinae	*Orthos orthos* (Godman, 1900)	2	E
		Poanes azin (Godman, 1900)	2	E
		Vettius coryna (Hewitson, 1866)	9	C
		Vettius fuldai (E. Bell, 1930)	2	E
Papilionidae	Papilioninae	*Neographium dioxippus* (Hewitson, 1856)	1	R
		Heraclides anchisiades (Esper, 1788)	12	A
		Heraclides androgeus (Cramer, 1775)	1	R
		Heraclides paeon (Boisduval, 1836)	1	R
		Heraclides thoas nealces Rothschild & Jordan, 1906	3	E
		Parides erithalion (Boisduval, 1836)	1	R
Pieridae	Dismorphiinae	*Dismorphia medora* (E. Doubleday, 1844)	8	C
		Enantia melite (Linnaeus, 1763)	3	E
		Lieinix nemesis (Latreille, [1813])	4	E
		Patia orise (Boisduval, 1836)	1	R
		Pseudopieris nehemia (Boisduval, 1836)	1	R
	Coliadinae	*Colias dimera* E. Doubleday, 1847	7	C
		Eurema albula (Cramer, 1775)	3	E
		Eurema salome (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	R
		Eurema xanthochlora (Kollar, 1850)	1	R
		Nathalis plauta E. Doubleday, 1847	1	R
		Phoebis argante (Fabricius, 1775)	4	E
	Pierinae	*Hesperocharis marchalii* (Guérin-Méneville, 1844)	3	E
		Catasticta colla (E. Doubleday, 1847)	7	C
		Catasticta manco (E. Doubleday, 1848)	1	R
		Catasticta sisamus (Fabricius, 1793)	2	C
		Leodonta tellane (Hewitson, 1860)	1	R
		Leodonta zenobia (C. Felder & R. Felder, 1865)	3	E
		Leptophobia aripa (Boisduval, 1836)	10	C
		Leptophobia caesia (Lucas, 1852)	3	E
		Leptophobia eleone (E. Doubleday, 1847)	6	C
		Leptophobia eleusis (Lucas, 1852)	1	R
		Leptophobia tovaria (C. Felder & R. Felder, 1861)	2	E
Lycaenidae	Teclinae	*Apuecla* sp.	6	C
		Arawacus leucogyna (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	E
		Calycopis sp.	1	R
		Lathecla mimula (Draudt, 1920)	3	E
		Oenomaus ortygnus (Cramer, 1779)	1	R
		Panthiades bathildis (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	E

		Timaeta balzabamba (Goodson, 1945)	5	E
	Polyommatinae	*Hemiargus hanno* (Stoll, 1790)	3	E
		Leptotes cassius (Cramer, 1775)	1	R
Riodinidae	Riodininae	*Caria domitianus* (Fabricius, 1793)	1	R
		Emesis brimo Godman & Salvin, 1889	1	R
		Hyphilaria parthenis (Westwood, 1851)	1	R
		Hyphilaria thasus (Stoll, 1780)	2	E
		Leucochimona lepida (Godman & Salvin, 1885)	3	E
		Mesosemia mevania Hewitson, [1857]	2	E
		Rhetus arcius (Linnaeus, 1763)	1	R
		Thisbe lycorias (Hewitson, [1853])	1	R
Nymphalidae	Danainae	*Ceratinia neso* (Hübner, [1806])	10	C
		Greta andromica (Hewitson, [1855])	2	E
		Greta dercetis (E. Doubleday, 1847)	1	R
		Greta libethris (C. Felder & R. Felder, 1865)	3	E
		Hyalyris sp.	7	C
		Ithomia drymo Hübner, 1816	2	E
		Mechanitis menapis Hewitson, [1856]	15	A
		Oleria makrena (Hewitson, 1854)	26	A
		Pteronymia latila (Hewitson, [1855])	1	R
		Pteronymia laura (Staudinger, 1885)	2	E
		Sais rosalia (Cramer, 1779)	2	E
		Thyridia psidii aedesia Doubleday, 1847	1	R
	Heliconiinae	*Abananote hylonome* (E. Doubleday, 1844)	9	C
		Actinote latior Jordan, 1913	6	C
		Actinote anteas (Doubleday, [1821])	3	E
		Altinote dicaeus (Latreille, [1817])	2	E
		Altinote neleus (Latreille, [1813])	2	E
		Altinote stratonice (Latreille, [1813])	6	C
		Dione juno (Cramer, 1779)	4	E
		Eueides aliphera (Godart, 1819)	2	E
		Heliconius charitonia (Linnaeus, 1767)	1	R
		Heliconius clysonimus Latreille, [1817]	7	C
		Heliconius cydno (E. Doubleday, 1847)	27	A
		Heliconius doris obscurus Weymer, 1891	1	R
		Heliconius eleuchia (Hewitson, [1854])	2	E
		Heliconius erato (Linnaeus, 1758)	1	R
		Heliconius hecale (Fabricius, 1776)	1	R
		Heliconius melpomene (Linnaeus, 1758)	5	E
		Philaetria dido (Linnaeus, 1763)	2	E
	Limenitidinae	*Adelpha alala completa* Fruhstorfer, 1907	15	A
		Adelpha iphicleola (H. Bates, 1864)	1	R
		Adelpha justina (C. Felder & R. Felder, 1861)	2	E
		Adelpha lycorias lara (Hewitson, 1850)	1	R
		Adelpha salmoneus (Butler, 1866)	3	E
	Apaturinae	*Doxocopa pavon* (Latreille, [1809])	5	E
	Biblidinae	*Callicore eunomia* (Hewitson, 1853)	1	R
		Callicore pitheas (Latreille, [1813])	4	E
		Catonephele chromis E. Doubleday, [1848]	1	R
		Catonephele numilia (Cramer, 1775)	1	R
		Diaethria clymena dodone (Guenée, 1872)	9	C
		Diaethria euclides (Latreille, [1809])	1	R
		Dynamine athemon (Linnaeus, 1758)	1	R
		Epiphile epimenes kalbreyeri Fassl, 1912	1	R
		Epiphile iblis C. Felder & R. Felder, 1861	1	R

		Hamadryas feronia (Linnaeus, 1758)	1	R
		Nica flavilla (Godart, [1824])	2	E
		Perisama humboldtii (Guérin-Méneville, [1844])	1	R
	Cyrestinae	*Marpesia chiron* (Fabricius, 1775)	1	R
		Marpesia corinna (Latreille, [1813])	5	E
		Marpesia zerynthia Hübner, [1823]	5	E
	Nymphalinae	*Anartia amathea* (Linnaeus, 1758)	4	E
		Anartia jatrophae (Linnaeus, 1763)	1	R
		Chlosyne lacinia (Geyer, 1837)	21	A
		Colobura dirce (Linnaeus, 1758)	3	E
		Eresia polina Hewitson, 1852	2	E
		Gnathotriche exclamationis (Kollar, 1850)	1	R
		Historis odius (Fabricius, 1775)	4	E
		Hypanartia kefersteini (E. Doubleday, [1847])	2	E
		Hypanartia lethe (Fabricius, 1793)	15	A
		Janatella leucodesma (C. Felder & R. Felder, 1861)	1	R
		Junonia evarete (Cramer, 1779)	1	R
		Siproeta epaphus (Latreille, [1813])	1	R
		Siproeta stelenes (Linnaeus, 1758)	3	E
		Tegosa anieta (Hewitson, 1864)	7	C
		Vanessa braziliensis (Moore, 1883)	2	E
		Vanessa virginiensis (Drury, 1773)	3	E
	Charaxinae	*Archaeoprepona chromus* (Guérin-Méneville, 1844)	1	R
		Archaeoprepona demophon (Linnaeus, 1758)	2	E
		Consul fabius (Cramer, 1776)	3	E
		Consul panariste (Hewitson, 1856)	8	C
	Satyrinae	*Caligo eurilochus* (Cramer, 1775)	3	E
		Caligo oileus C. Felder & R. Felder, 1861	5	E
		Cissia terrestris (A. Butler, 1867)	11	A
		Corades chelonis Hewitson, 1863	2	E
		Corades enyo Hewitson, [1849]	10	C
		Corderopedaliodes corderoi (Dognin, 1893)	12	A
		Eretris porphyria perija Adams & Bernard, 1979	7	C
		Eryphanis automedon (Cramer, 1775)	2	E
		Euptychoides laccine (Felder & Felder, 1867)	4	E
		Euptychoides saturnus (Butler, 1867)	2	E
		Forsterinaria inornata (C. Felder & R. Felder, 1867)	4	E
		Hermeuptychia hermes (Fabricius, 1775)	12	A
		Junea dorinda (C. Felder & R. Felder, 1862)	1	R
		Lasiophila zapatoza sombra Thieme, 1907	7	C
		Lymanopoda albocincta Hewitson, 1861	9	C
		Lymanopoda obsoleta (Westwood, 1851)	5	E
		Morpho helenor peleides Kollar, 1850	7	C
		Morpho sulkowskyi Kollar, 1850	3	E
		Mygona irmina (E. Doubleday, [1849])	9	C
		Narope cyllabarus Westwood, 1851	1	R
		Opsiphanes cassina C. Felder & R. Felder, 1862	2	E
		Oressinoma typhla E. Doubleday, [1849]	9	C
		Pareuptychia ocirrhoe (Fabricius, 1776)	8	C
		Pedaliodes phaea (Hewitson, 1862)	7	C
		Pedaliodes phrasis Grose-Smith, 1900	25	A
		Pedaliodes plotina (Hewitson, 1862)	10	C
		Pedaliodes polla Thieme, 1905	2	E
		Pronophila thelebe E. Doubleday, [1849]	2	E
		Steremnia selva Adams, 1986	7	C
		Taygetis sp.	1	R